resipod family

Istruzioni d'uso

Prova di durabilità del calcestruzzo

proceq

Fabbricato in Svizzera

...più di 50 anni di esperienze misurabili!

Indice

1 Sicurezza e responsabilità 3

2 Primi passi 3
2.1 Operazioni di base Resipod 3
2.2 Principio di misurazione di Resipod 4
2.3 Schermo Resipod 5

3 Misura della resistività con Resipod 7
3.1 Misurazione 7
3.2 Funzione di memoria 8

4 Misurazione della resistività sul cantiere 10
4.1 Influssi 10
4.2 Applicazioni 11

5 Applicazioni per il controllo della qualità 13
5.1 Resipod Bulk Resistivity 13
5.2 Resipod Geometric 16

6 Unità, parti e accessori 17

7 Specifiche tecniche 17

8 Manutenzione e assistenza 18

9 Software ResipodLink 20

© by Proceq SA

1 Sicurezza e responsabilità

Sicurezza e precauzioni di utilizzo

Il presente manuale contiene importanti informazioni sulla sicurezza, l'uso e la manutenzione di Resipod. Leggere attentamente il presente manuale prima di utilizzare lo strumento per la prima volta. Conservare il manuale in un luogo sicuro per poterlo consultare in futuro.

Responsabilità

Le nostre «Condizioni e termini generali di vendita e consegna» possono sempre essere applicate. Le richieste di garanzia e di responsabilità derivanti da danni alle persone e alla proprietà non possono essere accettate se dovute a uno o più dei seguenti motivi:

- utilizzo non conforme allo scopo descritto nel presente manuale,
- controllo impreciso delle prestazioni di funzionamento e manutenzione scorretta dello strumento e delle relative componenti,
- mancato rispetto delle disposizioni sul controllo delle prestazioni, sul funzionamento e sulla manutenzione dello strumento e delle relative componenti riportate nel presente manuale,
- modifiche strutturali non autorizzate dello strumento e delle relative componenti,
- gravi danni prodotti da corpi estranei, incidenti, vandalismo e forza maggiore.

Tutte le informazioni inserite nella presente documentazione sono riportate in buona fede e considerate corrette. Proceq SA non fornisce alcuna garanzia e declina ogni responsabilità circa la completezza e/o la precisione delle informazioni.

Indicazioni di sicurezza

Lo strumento non può essere utilizzato da bambini o da persone sotto l'influsso di alcool, droga o medicinali. Le persone che non hanno letto il presente manuale devono essere controllate se utilizzano lo strumento.

2 Primi passi

NOTA: Per il trasporto, le batterie non sono completamente cariche. Caricare completamente le batterie prima dell'utilizzo. Per prevenire danni alla batteria, evitare lo scaricamento completo della batteria o una sua conservazione a lungo termine quando è vuota. Conservare lo strumento a temperatura ambiente e caricare completamente la batteria almeno una volta l'anno.

2.1 Operazioni di base Resipod

Caricamento di Resipod
Il simbolo di stato della batteria appare quando l'accumulatore è al 10 per cento della propria capacità. In questo caso è ancora possibile effettuare numerose misurazioni ma si consiglia di ricaricare la batteria collegando l'unità a un adattatore USB o a un PC via una porta USB. Un ciclo completo di caricamento dura circa 6 ore, mentre l'autonomia è al massimo di 50 ore.

Operazione di accensione e spegnimento
Premere «HOLD» sul lato del Resipod per accenderlo.
Premere e mantenere premuto il pulsante per più di 2 secondi per spegnere lo strumento (spegnimento automatico dopo 10 minuti di inattività).

Hold (Blocco)

Save (Memorizzazione)

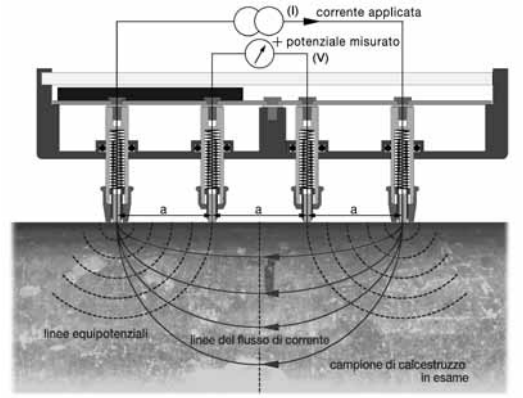
Controllo delle funzioni
Effettuare un controllo delle funzioni come descritto nel capitolo 8.

Ripristino

Un piccolo pulsante per il ripristino è posizionato sotto il coperchio ermetico della porta USB. Se lo strumento è bloccato o non risponde premere il pulsante con una graffetta per ripristinare lo strumento.

2.2 Principio di misurazione di Resipod

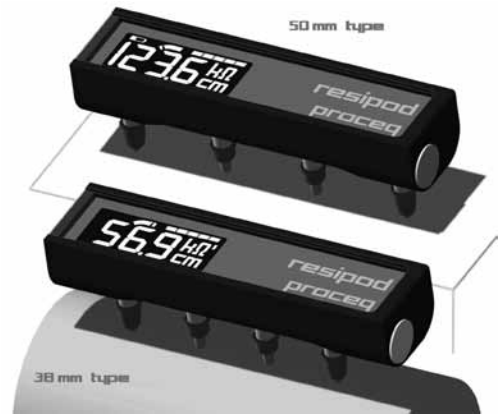
Resipod è un'evoluzione del resistivimetro con standard industriale CNS Farnell RM MKII, funzionante secondo il principio della sonda Wenner.



Resipod è concepito per la misurazione della resistività elettrica del calcestruzzo. Una corrente è applicata alle due sonde esterne e la differenza di potenziale è misurata fra le due sonde interne. La corrente è trasportata dagli ioni nella soluzione liquida. La resistività calcolata dipende dalla spaziatura delle sonde.

Resistività: $\rho = 2\pi aV/I$ [kΩcm]

Modelli Resipod



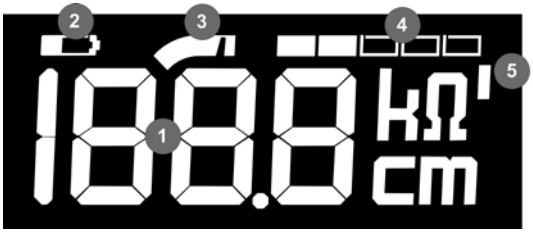
Sono disponibili due versioni di Resipod:

- il modello con una spaziatura delle sonde di 50 millimetri è conforme agli standard industriali approvati,
- il modello con una spaziatura delle sonde di 38 millimetri è conforme alle specifiche del metodo di prova della resistività di superficie AASHTO.

Vista la natura non omogenea del calcestruzzo, una distanza maggiore fra le sonde è consigliabile in quanto consente un flusso più omogeneo della corrente di misura. Tuttavia ciò deve essere contrapposto alla necessità di evitare l'influsso dell'armatura (vedi capitolo 3). Una spaziatura di 50 millimetri è di regola considerata un buon compromesso.

Entrambe le unità lavorano con una corrente alternata di 40 Hz generata digitalmente, con tensione in uscita di max. 38 V.

2.3 Schermo Resipod



1. Resistività misurata
2. Stato della batteria
3. Indicazione del range
4. Indicazione della corrente
   20, 40, 60, 80 o 100%
5. Indicazione del fattore di scala

Resistività misurata

La risoluzione dello schermo dipende dalla resistività misurata e dal flusso di corrente nominale (vedi le specifiche tecniche).

Stato della batteria

Il simbolo di stato della batteria appare quando l'accumulatore è al 10 per cento della propria capacità. In caso contrario è spento.

Indicazione del range

Resipod ha due range di corrente.

Indicatore del range posizionato a destra: 200 µA

Ammesso che la resistenza esterna (resistenza di contatto delle due sonde esterne più la resistenza del campione) non sia troppo elevata, Resipod trasferirà la corrente massima (200 µA) attraverso il campione.

Indicatore del range posizionato a sinistra: da 10 a 50 µA

Se la resistenza esterna è troppo elevata, Resipod commuta automaticamente sull'alimentazione 50 µA.

In caso di resistenze elevate, l'unità applica la tensione massima attraverso gli elettrodi esterni e legge la corrente risultante che attraversa il campione. In tal caso, la resistività visualizzata è un valore calcolato (tensione misurata tra le sonde interne diviso per la corrente misurata tra le sonde esterne), e la lettura è arrotondata al kΩcm più vicino. Questa modalità lavora fino a una corrente di 10 µA (1 segmento illuminato). Al di sotto di tale campo è indicato «OL» (vedi «Indicazione di contatto insufficiente»).

Indicazione del fattore di scala

I cinque segmenti illuminati indicano che nell'oggetto di prova passano tutti i 200 µA o i 50 µA. Se ciò non è possibile (vedi sopra), lo schermo indica la corrente con il multiplo di 10 µA più vicino.

Indicazione del fattore di scala

Il software ResipodLink consente all'utente di effettuare una correzione della lettura visualizzata. Tale opzione è utilizzata di regola con una spaziatura non standard della sonda per cui è necessario procedere alla modifica del valore di spaziatura della sonda utilizzato per la misurazione. Se desiderato, può inoltre essere utilizzato per introdurre una correzione in base a un fattore di forma.

Se sulla destra del simbolo kΩ si accende un apostrofo significa che è stato applicato un fattore di correzione.

3 Misura della resistività con Resipod

Preparazione della superficie del calcestruzzo

La superficie del calcestruzzo non deve essere rivestita con un isolamento elettrico e deve essere pulita. La griglia dell'armatura sotto la superficie deve essere marcata mediante un localizzatore (p.es. Profoscope). Se il calcestruzzo è completamente asciutto non è possibile effettuare la misurazione in quanto la corrente può essere trasportata solo tramite ioni nel liquido presente nei pori (vedi il capitolo 2.2). In tal caso è necessario bagnare la superficie.

3.1 Misurazione

Un ottimo contatto fra lo strumento e la superficie del calcestruzzo è il principale fattore per ottenere una misura affidabile. Prima di effettuare una misurazione, immergere i contatti più volte nell'acqua (utilizzare un recipiente poco profondo in modo che possano essere premuti contro il fondo), in modo da riempire i serbatoi. Premere saldamente Resipod verso il basso fino a quando i due coperchi di gomma esterni rimangano sulla superficie da controllare .

Indicazione di contatto insufficiente

In caso di pessimo contatto, Resipod visualizzerà uno dei seguenti avvertimenti.

Open Line= Circuito aperto (OL)
Contatto insufficiente delle due sonde esterne con la superficie del calcestruzzo. Nessuna misurazione possibile.

Le due sonde interne non stabiliscono il contatto
(controllare se ci sono fori o macchie asciutte sul campione).

oppure Resistività del campione < 1 kΩcm
La resistività del materiale è estremamente bassa.

Overflow (OF)
La resistività misurata è fuori limite. Tale limite dipende dalla spaziatura della sonda, ma si tratta normalmente di una resistività superiore a 1000 kΩcm.

Selezione del contatto

Le punte della sonda in acciaio sono robuste e possono essere utilizzate per togliere un sottile strato di placca dalla superficie al fine di garantire un migliore contatto. La dimensione del contatto non consente tuttavia di far passare sempre tutti i 200 µA nel calcestruzzo al fine di una massima risoluzione di misura.

© by Proceq SA

Percè ciò avvenga, Resipod è fornito anche di cuscinetti di contatto in spugna di grandi dimensioni. Togliere semplicemente i contatti in acciaio e sostituirli con i cuscinetti in spugna. Tali cuscinetti devono essere umidificati prima della misurazione.

Funzioni di blocco (HOLD) e di memorizzazione (SAVE)

Appena ottenuta una lettura stabile, premere il pulsante HOLD sul lato del Resipod per bloccare la misurazione visibile attuale sullo schermo.

Hold (Blocco)

- Lo schermo lampeggia per indicare lo stato di bloccaggio.
- Premere nuovamente il pulsante per tornare alla modalità misurazione o:

Save (Memorizzazione)

- Premere il pulsante di memorizzazione SAVE per registrare la misurazione. Una «m» appare per indicare che una nuova lettura è stata memorizzata nella posizione corrispondente (nell'esempio, la lettura è la prima registrazione memorizzata dell'oggetto di memoria 2).

3.2 Funzione di memoria

Resipod può memorizzare un massimo di 512 misurazioni. La memoria è organizzata in modo che le letture siano memorizzate in oggetti da 1 a 19. Ogni oggetto può contenere un massimo di 99 letture.

Oggetto 1 – lettura 1

Oggetto 19 – lettura 99

È possibile verificare l'ultimo numero immesso per «Oggetto – lettura» premendo il pulsante di memorizzazione quando lo strumento non è in modalità di blocco.

Passaggio al prossimo oggetto

Per passare all'oggetto successivo basta spegnere e riaccendere Resipod.

NOTA: Resipod passa sempre all'oggetto successivo quando lo si spegne e riaccende. Se desiderate effettuare una misura nell'oggetto precedente, cancellare semplicemente la lettura attuale come descritto di seguito per tornare all'oggetto precedente.

Cancellazione di una lettura

L'ultima lettura è stata memorizzata nell'oggetto 4 – lettura 3.

Per cancellare questa lettura, premere il pulsante di blocco per far lampeggiare lo schermo.

(Se Resipod è tenuto in aria, sul display lampeggerà la scritta comparirà OL (circuito aperto)).

Premere il pulsante di memorizzazione per due secondi al fine di cancellare la lettura.

Oggetto 4 – lettura 3 è stato cancellato. Una «c» appare per indicare che l'ultima lettura è stata cancellata. Le letture successive possono essere cancellate allo stesso modo, ma solo in sequenza. Non è possibile tornare indietro e cancellare una lettura precedente.

Indicazioni dello stato di memoria

Una serie di schermate speciali fornisce informazioni in merito allo stato della memoria.

Il numero di oggetto è superiore a 19.
Tutti i 19 oggetti sono stati utilizzati. È necessario cancellare delle letture prima di utilizzare nuovamente la memoria (vedi sopra).

Il numero di lettura è superiore a 99.
L'attuale oggetto è pieno. Passare all'oggetto successivo per memorizzare altre letture (vedi sopra).

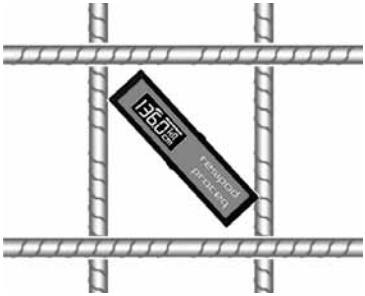
La memoria è vuota.

4 Misurazione della resistività sul cantiere

4.1 Influenze sulla misurazione

Influenza delle armature sulle misurazioni della resistività elettrica

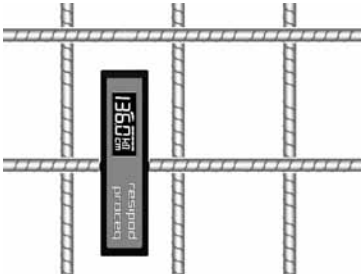
La presenza delle armature disturba le misurazioni della resistività elettrica in quanto conducono molto meglio la corrente rispetto al calcestruzzo circostante. Ciò avviene soprattutto quando lo strato di copertura è inferiore ai 30 millimetri. Per quanto possibile, le armature non devono trovarsi immediatamente sotto alla sonda e non essere parallele alla stessa. La direzione raccomandata di misura è determinata dalla spaziatura delle armature rispetto alla spaziatura delle sonde.



L'orientamento ottimale è una misura diagonale rispetto alle armature (vedi figura). Ciò è possibile se la portata della sonda è inferiore alla distanza fra le maglie dell'armatura.

Per Resipod 38, la lunghezza è 38 x 3 = 114 mm

Per Resipod 50, la lunghezza è 50 x 3 = 150 mm



Se la maglia dell'armatura è così fitta da non poter essere evitata, l'influsso dell'acciaio può essere minimizzato effettuando una misura perpendicolare all'armatura (vedi figura).

RILEM TC154-EMC: TECNICHE ELETTROCHIMICHE PER LA MISURA DELLA CORROSIONE METALLICA raccomanda di effettuare cinque letture per ogni posizione, ma spostando la sonda di alcuni millimetri fra una misura e l'altra e calcolando la media dei cinque valori.

Influenza delle dimensioni del materiale inerte

Come spiegato nel capitolo 2.2, il flusso di corrente passa nella soluzione presente tra i pori del calcestruzzo. Idealmente, la spaziatura della sonda dovrebbe essere superiore alle dimensioni massime del materiale inerte (ghiaia), che, di regola, non è conduttore. Per inerti con dimensioni superiori alla spaziatura standard delle sonde è raccomandato l'utilizzo della sonda a spaziatura variabile fornita con Resipod Geometric.

Influenza della temperatura

La temperatura del calcestruzzo deve essere misurata e registrata con misurazioni della resistività. La resistività diminuisce man mano che la temperatura aumenta. I valori di riferimento per le misurazioni della resistività sono indicate per 20 °C. Studi empirici hanno illustrato che un aumento di un grado di temperatura può ridurre del 3 per cento la resistività per il calcestruzzo saturo e del 5 per cento per quello asciutto.

Influenza del tenore di umidità

Un tenore elevato di umidità riduce la resistività. Ciò può essere dovuto alla saturazione oppure a un cambiamento nel rapporto acqua/cemento.

© by Proceq SA

Influenza della carbonatazione

Il calcestruzzo carbonatato ha una resistività maggiore rispetto al calcestruzzo non carbonatato, ma dato che la profondità dello strato di carbonatazione è decisamente inferiore rispetto alla spaziatura della sonda, l'effetto di tale strato è ridotto. Di conseguenza, se lo strato di carbonatazione è spesso sarà opportuno aumentare la spaziatura della sonda per ottenere risultati migliori.

4.2 Applicazioni

Prove e studi empirici hanno illustrato che il valore di resistività è direttamente connesso alla probabilità di corrosione dovuta alla diffusione di cloruro e al grado di corrosione che si verifica con la depassivazione dell'acciaio.

Stima della probabilità di corrosione

Le misure della resistività possono essere utilizzate per stimare la probabilità di corrosione. Se la resistività elettrica (ρ) del calcestruzzo è bassa, la probabilità di corrosione aumenta. Se, invece, la resistività elettrica è elevata (p.es. se il calcestruzzo è asciutto e carbonato), la probabilità di corrosione diminuisce. Prove empiriche sono giunte ai seguenti valori tipici per la resistività misurata. Tali valori possono essere utilizzati per determinare la probabilità di corrosione. Gli esempi si riferiscono al cemento Portland normale a 20 °C:

se $\geq$ 100 kΩcm	rischio trascurabile di corrosione,
se compreso tra 50 e 100 kΩcm	rischio ridotto di corrosione,
se compreso tra 10 e 50 kΩcm	rischio moderato di corrosione,
se $\leq$ 10 kΩcm	rischio elevato di corrosione.

Indicazione della quota di corrosione

La seguente interpretazione delle misure della resistività con il sistema a sonda quadrupla Wenner è citata in riferimento all'acciaio depassivato (Langford e Broomfield, 1987).

> 20 kΩcm	bassa quota di corrosione,
10-20 kΩcm	quota di corrosione da bassa a moderata,
5-10 kΩcm	quota di corrosione elevata,
< 5 kΩcm	quota di corrosione molto elevata.

Valori di riferimento empirici

Una grande quantità di dati empirici sulla resistività è stata raccolta durante numerosi studi e anni. I dati presentati in questo documento sono tratti dallo studio «Test methods for on-site measurement of resistivity of concrete – a RILEM TC-154 technical recommendation» di Rob B. Polder. I valori sono stati convertiti in kΩcm per combaciare con i valori visualizzati con Resipod. Maggiori dettagli sull'interpretazione dei risultati sono disponibili nel documento sopra citato.

Valori globali di riferimento a 20 °C per la resistività elettrica del calcestruzzo di strutture costruite oltre 10 anni fa

Ambiente	Resistività del calcestruzzo ρ kΩcm	
	Cemento Portland normale (CEM I)	Cemento da scorie d'altoforno (> 65 % di scorie), polvere volatile (> 25 %) o fumo di silicio (5 %)
Molto bagnato, sommerso, spruzzi, camera di nebulizzazione	5-20	30-100
Esterno, esposto	10-40	50-200
Esterno, coperto, rivestito, idrofobizzato (non carbonato) (20 °C / 80 % RH)	20-50	100-400
Esterno, coperto, come sopra (carbonato)	100 e superiore	200-600 e superiore
Clima interno (carbonato) 20 °C / 50 % RH	300 e superiore	400-1000 e superiore

Mappatura della resistività

La mappatura della resistività di una struttura consente di procedere a utili interpretazioni confrontando i valori con quelli della tabella precedente. Ricordiamo che deve essere considerata la correzione di temperatura descritta in precedenza. Se le condizioni di esposizione sono le stesse, valori differenti indicano variazioni locali del rapporto acqua/cemento. Se è noto che il calcestruzzo è omogeneo su tutta la struttura, la misura di resistività può essere utilizzata per determinare quanto un'area è bagnata o asciutta.

Correlazione con la permeabilità

Studi hanno dimostrato che la resistività può essere in diretta correlazione con la diffusione del cloruro. Una mappatura sul cantiere della resistività della struttura in calcestruzzo consente di identificare le aree più permeabili. Tali aree sono più sensibili alla penetrazione di cloruro. Il modello Resipod con una spaziatura di 38 millimetri è conforme al metodo di prova della resistività di superficie AASHTO che utilizza detta resistività quale indicazione della permeabilità del calcestruzzo. Maggiori dettagli sulla prova sono disponibili sul sito ufficiale AASHTO (tig. transportation.org/Pages/SurfaceResistivityTest.aspx).

Valutazione in cantiere dell'efficacia di maturazione

Le misure della resistività possono essere utilizzate in cantiere per determinare l'essiccazione prematura del calcestruzzo. Si tratta di un'applicazione molto importante nei Paesi più caldi laddove un'essiccazione prematura del calcestruzzo potrebbe causare un indebolimento strutturale in seguito al mancato completamento della reazione di idratazione. Il metodo utilizza la forte dipendenza della resistività dall'umidità del calcestruzzo. Le misure in cantiere sono confrontate con le misure effettuate su un cilindro saturato di riferimento per definire una resistività relativa che è possibile utilizzare per isolare gli effetti dell'umidità e quindi determinare l'essiccazione prematura. Riferirsi al documento «Electrical resistivity as a tool to on site assessment of curing efficiency» di L. Fernandez Luco, C. Andrade e M.A. Climent (giugno 2009).

Misure della resistività e sistemi catodici di protezione

L'efficacia di un sistema catodico di protezione dipende fortemente dalla resistività del calcestruzzo. Una mappatura precedente all'installazione consente di suddividere la struttura in zone separate con differenti livello di flusso della corrente.

5 Applicazioni per il controllo della qualità

Il modello Resipod con spaziatura di 38 millimetri è conforme al metodo di prova della resistività di superficie AASHTO (TP95-11) che utilizza la resistività di superficie quale indicazione della permeabilità del calcestruzzo. Maggiori dettagli sulla prova sono disponibili sul sito ufficiale AASHTO (http://tig.transportation.org/Pages/SurfaceResistivityTest .aspx)

La gamma Resipod è completata con due altri strumenti con applicazioni differenziate riportate nella tabella seguente:

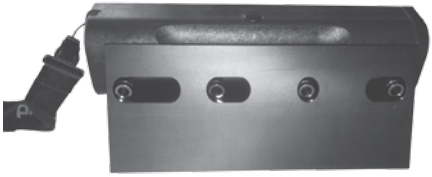
Applicazione	Resipod	Resipod Geometric	Resipod Bulk Resistivity
Prova della resistività di superficie su cilindri standard (4 x 8 pollici, 100 x 200 mm) o (6 x 12 pollici, 150 x 300 mm) con una dimensione massima del materiale inerte di 38 milli- metri. Spaziatura fissa delle sonde (38 mm)	●	●	●
Prova della resistività di massa su cilindri con diametro fino a 100 mm			●
Prova della resistività di superficie su cilindri non standard con una dimensione del materiale inerte > 38 mm		●	
Fattore di correzione per la spaziatura delle sonde	●	●	●
Fattore di correzione per la geometria del campione		●	
Fattore di correzione personalizzabile		●	
Spaziatura variabile delle sonde		●	
Mappatura della resistività di superficie in cantiere per stima della probabilità di corrosione, grado di corrosione e integrazione dei sistemi catodici di protezione	●	●	

5.1 Resipod Bulk Resistivity

Gli accessori includono un supporto su cui è possibile montare lo strumento, i cavi (che possono facilmente essere inseriti nei raccordi posizionati sul retro) e le piastre di misurazione con cuscinetti conduttori in spugna per cilindri da 4 x 8 pollici.

Il supporto è adatto per entrambi le versioni di Resipod (38 e 50 mm).

Resipod 38 mm sul supporto



Resipod 50 mm sul supporto

Raccordo per cavi

I cavi vengono inseriti facilmente come illustrato.

Misurazione dell'offset

I cuscinetti in spugna garantiscono il contatto elettrico con il cilindro, ma generano una resistenza che deve essere misurata e compensata per poter determinare la resistività di massa effettiva del cilindro. La resistenza dei cuscinetti in spugna varia a seconda della pressione applicata . La resistenza del cuscinetto superiore e inferiore può essere misurata come segue:

Disposizione di prova per misurare la resistenza del cuscinetto in spugna superiore ($R_{superiore}$):

Piastra superiore

Cuscinetto superiore in spugna

Piastra inferiore

© by Proceq SA

Disposizione di prova per misurare la resistenza del cuscinetto in spugna inferiore ($R_{inferiore}$):

Cilindro da provare

Piastra superiore
Cuscinetto in spugna inferiore
Piastra inferiore

Disposizione di prova per misurare la resistività di massa del cilindro ($R_{misurata}$):

Piastra superiore

Cuscinetto in spugna superiore

Cilindro da provare

Cuscinetto in spugna inferiore

Piastra inferiore

La resistenza misurata è la somma della resistenza del cilindro e dei due cuscinetti, ossia:
$R_{cilindro} = R_{misurata} – R_{superiore} - R_{inferiore}$

Calcolo della resistività di massa

Resipod visualizza un valore in kΩcm. Il valore ottenuto dallo schermo Resipod va diviso per 2πa (laddove «a» è la spaziatura della sonda, ossia 3,8 o 5,0 cm). Quindi per Resipod con una spaziatura delle sonde di 38 millimetri:

Dimensioni del cilindro	2πa	A (cm^2)	L (cm)	A/L (cm)
4 x 8	23,88	81,07	20,32	3,99

Resistività di massa: $\rho = K \times R_{cilindro}$, laddove K = A/L

Esempio
$R_{cilindro}$ = 52 kΩ/cm
$R_{cilindro}$ (corretto) = 52 / 23,88 = 2,18 kΩ
Resistività di massa: $\rho = K \times R_{cilindro}$ = 2,18 x 3,99 = 8,69 kΩcm

Resistività di massa in ResipodLink

ResipodLink offre la possibilità di calcolare automaticamente il valore K e di scaricarlo nello strumento Resipod in modo che sullo schermo venga visualizzato direttamente il valore corretto in kΩcm (vedi il capitolo 9).

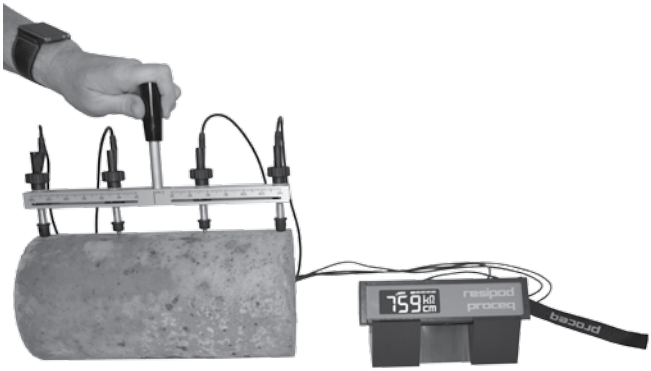
5.2 Resipod Geometric

Resipod Geometric è fornito con un supporto per il montaggio di Resipod e una sonda a spaziatura variabile fra 40 e 70 millimetri. In tal modo può essere adattata a materiali con inerti di grandi dimensioni.

Il software ResipodLink (vedi il capitolo 9) consente all'utente di inserire le spaziature delle sonde esatte come pure un fattore di correzione geometrica per garantire la visualizzazione di un valore di resistività corretto direttamente sullo strumento.

Il fattore di correzione geometrica per i cilindri è conforme con le ricerche più aggiornate al fine di poter estendere il metodo AASHTO anche a campioni con geometrie diverse.

In aggiunta, l'utente può anche inserire un fattore di correzione personalizzato.



© by Proceq SA

6 Unità, parti e accessori

Codice n.	Descrizione
381 10 000	Resipod, spaziatura della sonda di 50 mm, striscia di prova, cuscinetti di contatto in spugna, caricabatteria con cavo USB, software, cinghia di trasporto, documentazione e valigetta
381 20 000	Resipod, spaziatura della sonda di 38 mm, striscia di prova, cuscinetti di contatto in spugna, caricabatteria con cavo USB, software, cinghia di trasporto, documentazione e valigetta
381 30 000	Resipod Bulk Resistivity, spaziatura della sonda di 50 mm, striscia di prova, cuscinetti di contatto in spugna, caricabatteria con cavo USB, software, cinghia di trasporto, documentazione e valigetta, set per resistività di massa
381 40 000	Resipod Bulk Resistivity, spaziatura della sonda di 38 mm, striscia di prova, cuscinetti di contatto in spugna, caricabatteria con cavo USB, software, cinghia di trasporto, documentazione e valigetta, set per resistività di massa
381 50 000	Resipod Geometric, spaziatura della sonda di 50 mm, striscia di prova, cuscinetti di contatto in spugna, caricabatteria con cavo USB, software, cinghia di trasporto, documentazione e valigetta, accessori Resipod Geometric
381 60 000	Resipod Geometric, spaziatura della sonda di 38 mm, striscia di prova, cuscinetti di contatto in spugna, caricabatteria con cavo USB, software, cinghia di trasporto, documentazione e valigetta, accessori Resipod Geometric

Parti e accessori	Descrizione
381 01 088	Accessori per Resipod Bulk Resistivity
381 01 098	Accessori per Resipod Geometric
381 01 094	Sonda a spaziatura variabile
381 01 089	Supporto Resipod
381 01 043S	Set di ricambio di cuscinetti di contatto in spugna (5 x 4 pezzi)
381 01 092S	Cuscinetti di contatto per resistenza di massa. Set di 10 pezzi
381 01 038	Strisce di prova
381 01 031	Tappo per contatto interno (vedi nota in basso)
381 01 041	Tappo per contatto esterno (vedi nota in basso)
381 01 033	Contatto completo (vedi nota in basso)
381 01 036	Molla di contatto
381 01 014	Coperchio USB
381 01 070	Chiave USB
391 80 110	Cinghia da trasporto

Per sostituire uno dei contatti interni ordinare i codici n. 381 01 031, 381 01 033 e 381 01 036.
Per sostituire uno dei contratti esterni ordinare i codici n. 381 01 041, 381 01 033 e 381 01 036.

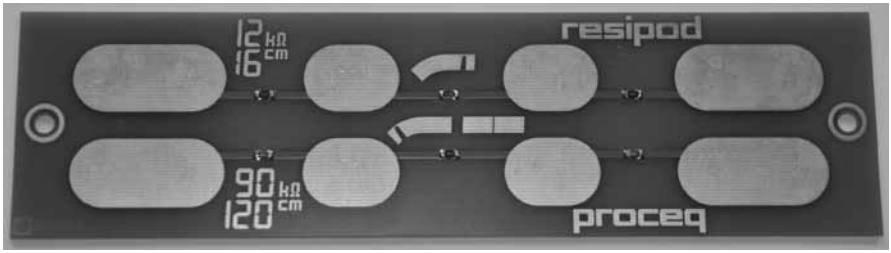
7 Specifiche tecniche

Range di misura:	da 1 a ca. 1000 kΩcm (a seconda della spaziatura)
Risoluzione (corrente nominale 200 µA)	±0,2 kΩcm o ±1 % (a seconda di qual è maggiore)
Risoluzione (corrente nominale 50 µA)	±0,3 kΩcm o ±2 % (a seconda di qual è maggiore)
Risoluzione (corrente nominale <50 µA)	±2 kΩcm o ±5 % (a seconda di qual è maggiore)
Frequenza	40 Hz
Memoria	non volatile, ca. 500 valori misurati
Alimentazione	autonomia di al massimo 50 ore
Collegamento del caricabatteria	USB tipo B (5 V, 100 mA)
Dimensioni	197 x 53 x 69,7 mm
Peso	318 g
Temperatura operativa	fra 0 e 50 °C
Temperatura di conservazione	fra -10 e 70 °C

8 Manutenzione e assistenza

Controllo delle funzioni

Il corretto funzionamento di Resipod può essere verificato con le strisce di prova fornite. Le strisce di prova sono concepite per essere utilizzate con entrambi i modelli Resipod (38 e 50 mm).



La riga superiore consente il controllo funzionale utilizzando il range 200 µA completo. La riga inferiore consente il controllo funzionale utilizzando il campo 50 µA ridotto. I resistori dei cuscinetti esterni limitano la corrente massima a circa 20 µA (solo due segmenti della striscia sono attivi).

I risultati attesi della prova sono riassunti nella seguente tabella:

Range attuale	**Risultato atteso della prova spaziatura 38 mm**	**Risultato atteso della prova spaziatura 50 mm**
200 µA (riga superiore)	12 (±0,2) kΩcm	16 (±0,2) kΩcm
50 µA (riga inferiore)	90 (±1,8) kΩcm	120 (±2,4) kΩcm

© by Proceq SA

Pulizia delle sonde e dell'unità

Le sonde possono essere asportate per la pulizia, la sostituzione o per equipaggiare accessori di prova (p.es. sonda a spaziatura variabile). Si tratta di sonde a incastro quindi basta spingerle verso l'esterno facendo attenzione a non perdere la molla.

Dopo la pulizia, riposizionare le sonde inserendole nello stelo e fissarle nella posizione corretta. Verificare l'aderenza premendo sul coperchio di gomma (vedi figura). I coperchi più lunghi sono destinati alle sonde esterne.

Le sonde devono essere mantenute umide quando non sono utilizzate.

L'unità può essere pulita con acqua (verificare se il coperchio USB è ben chiuso). Dato che lo strumento ha un'impedenza d'entrata elevatissima, verificare che la parte inferiore del corpo sia pulita (depositi di sporcizia o di sale provocano delle perdite di corrente letture errate).

NOTA: Le molle sono così lunghe al fine di garantire una pressione costante su tutte le quattro sonde in quanto consentono uno spostamento di ±4 millimetri per compensare le superfici non piane o curve.

Strategia di assistenza

Proceq si impegna a fornire un servizio di assistenza completo per lo strumento tramite i propri centri di servizio e di assistenza. Si raccomanda di registrare il prodotto su www.proceq.com al fine di poter ottenere gli aggiornamenti e ulteriori importanti informazioni.

Garanzia standard e garanzia estesa

La garanzia standard copre le componenti elettroniche dello strumento per una durata di 24 mesi e le componenti meccaniche per una durata di 6 mesi. Una garanzia estesa per uno, due o tre anni per le componenti elettroniche può essere stipulata entro 90 giorni dalla data di acquisto dello strumento.

9 Software ResipodLink

Installazione di ResipodLink

Localizzare il file «ResipodLink Setup.exe» sul computer o sul CD e cliccarlo.
Seguire le istruzioni sullo schermo.
Verificare che la casella «Launch USB Driver install» sia selezionata.

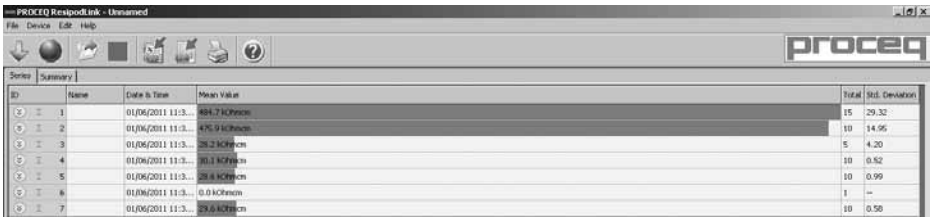
Avvio di ResipodLink e visualizzazione dei dati memorizzati su Resipod

Cliccare due volte sull'icona ResipodLink sul desktop o avviare il software tramite il menu di avvio. ResipodLink si avvia con un elenco vuoto.

Impostazioni dell'applicazione

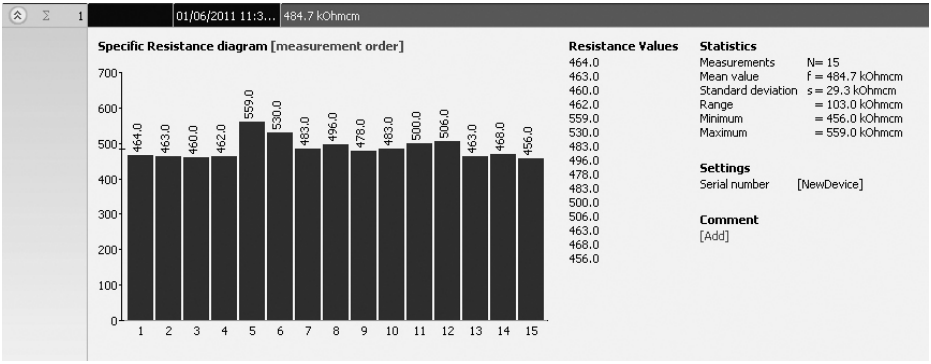
La voce menu «File – Impostazioni applicazione» consente all'utente di selezionare la lingua e il formato di data e ora.

Collegare Resipod alla porta USB, cliccare in seguito sull'icona per scaricare tutti i dati dal Resipod.


PROCEQ ResipodLink - Unnamed
File Device Edit Help
proceq
Series Summary
ID Name Date & Time Mean Value Total Std. Deviation
1 01/06/2011 11:3... 484.7 kOhmcm 15 29.32
2 01/06/2011 11:3... 475.9 kOhmcm 10 14.95
3 01/06/2011 11:3... 26.2 kOhmcm 5 4.20
4 01/06/2011 11:3... 30.1 kOhmcm 10 0.52
5 01/06/2011 11:3... 29.6 kOhmcm 10 0.99
6 01/06/2011 11:3... 0.0 kOhmcm 1 --
7 01/06/2011 11:3... 29.6 kOhmcm 10 0.58

Un numero «ID» identifica l'oggetto della misura.
La colonna «Nome» consente all'operatore di attribuire un nome all'oggetto della misura.
La colonna «Data e ora» indica quando i dati sono stati scaricati sul PC.
Il «Valore medio».
La colonna «Totale» indica il numero di misure nella serie.
La «Deviazione standard» delle misure nella serie.

Cliccare sulla freccia doppia nella colonna «ID» per vedere i dettagli:



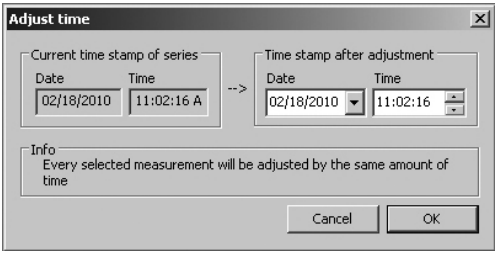
NOTA: Cliccare su «Aggiungi» per inserire un commento relativo all'oggetto.

Finestra riassuntiva

Oltre alla videata «Serie» descritta in precedenza, ResipodLink mette a disposizione anche un «Riepilogo». Tale videata è molto utile per le prove di uniformità in quanto consente di identificare rapidamente le aree o gli oggetti di qualità inferiore. Cliccare sul registro corrispondente per cambiare la videata.

Per includere o escludere una serie dal riepilogo, cliccare sul simbolo di riepilogo nella colonna «ID». Il simbolo è evidenziato in «nero» o in «grigio» a seconda se la serie è inclusa o esclusa dal riepilogo.

Regolazione di data e ora



Cliccare con il tasto destro del mouse nella colonna «Data e ora».

L'ora sarà regolata unicamente per la serie selezionata.
Ricordiamo che Resipod non dispone di un orologio interno e che quindi la data e l'ora indicata per i dati scaricati sono quelle effettive in cui i dati sono stati scaricati.

Esportazione dei dati

ResipodLink consente di esportare gli oggetti selezionati o l'intero progetto per un utilizzo in programmi terzi. Cliccare sugli oggetti di misura che si intende esportare.

Cliccare sull'icona «Esporta come file CSV». I dati di questi oggetti sono esportati come file separati da virgole in Microsoft Office Excel. Le opzioni di esportazione possono essere selezionate nella finestra seguente.

Cliccare sull'icona «Esporta come grafico» per aprire la finestra di selezione delle diverse opzioni di esportazione.

In entrambi i casi, una finestra d'anteprima mostra gli effetti dell'attuale selezione.

Concludere cliccando su «Esporta» per selezionare la posizione e il nome del file come pure, in caso di esportazione come grafico, anche il formato grafico: .png, .bmp o .jpg.

Cancellazione e ripristino dei dati

La voce menu «Modifica – Cancella» consente di cancellare una o più serie dai dati scaricati.

NOTA: Questa operazione non cancella i dati da Resipod, ma solo quelli dell'attuale progetto.

Ripristino dei dati originali scaricati

Selezionare la voce menu «File – Ripristina tutti i dati originali» per ripristinare i dati nel formato originale al momento dello scaricamento. Questa funzione è molto pratica se i dati sono stati manipolati ma si intende tornare nuovamente ai dati grezzi. Il sistema avverte che i dati originali stanno per essere ripristinati. Confermare per ripristinare.

NOTA: I nomi e i commenti aggiunti alle serie saranno persi.

Cancellazione dei dati memorizzati su Resipod

Selezionare la voce menu «Strumento – Cancellare tutte le serie di misura su Resipod» per cancellare i dati memorizzati su Resipod. Il sistema avverte che i dati originali stanno per essere cancellati. Confermare per cancellare. Non è possibile cancellare singole serie.

Altre funzioni

Le seguenti voci menu sono disponibili tramite le icone sulla parte alta dello schermo:

«PQUpgrade» consente di potenziare il firmware tramite internet o i file locali

«Apri progetto» consente di aprire un progetto .pqr salvato in precedenza

«Salva progetto» consente di salvare l'attuale progetto

«Stampa» consente di stampare il progetto. Nella finestra di dialogo della stampante si deve indicare se si intende stampare tutti i dati oppure solo le letture selezionate.

Impostazione di un fattore di correzione

Vedi il capitolo 2.2. Lo schermo di Resipod visualizza i seguenti valori standard:
Resistività: $\rho = 2\pi aV/I$ [kΩcm], dove «a» è la spaziatura di default delle sonde (38 o 50 mm).

Dalla voce menu «Strumento – Impostazioni di misura» è possibile scaricare sullo strumento un fattore di correzione che consente di ottenere direttamente il valore di resistività in caso di utilizzo con

- la sonda a spaziatura variabile (381 01 094),
- l'accessorio per la resistività di massa (381 01 088),
- una geometria del campione differente.

NOTA: Se si applica lo standard AASHTO TP95-11 quando si utilizza la sonda Resipod da 38 millimetri non è necessaria alcuna correzione in quanto è già considerata nei casi contemplati dallo standard.

NOTA: Se tuttavia è impostata una spaziatura non standard o un fattore di correzione, tutte le misurazioni su Resipod vengono cancellate. Per tale ragione è importante salvare tutte le misurazioni registrate su Resipod prima di cominciare.

Modalità di misurazione

- Misurazione della superficie per la sonda Wenner a quattro punti,
- Misurazione della resistività di massa per lavorare con il relativo accessorio.

Spaziatura elettrodi

- Spaziatura default (38 o 50 mm a seconda del modello Resipod),
- Spaziatura personalizzata (con l'accessorio per spaziatura variabile può essere anche compresa fra 40 e 70 mm). È inoltre possibile impostare spaziature superiori per poter utilizzare prolunghe personalizzate.

Fattore di correzione geometrica

- Superficie Piana: impostazione default utilizzata per le misure sul cantiere e con lo standard AASHTO TP 95-11.
- Cilindro: impostazione della lunghezza e del diametro del cilindro da provare.
  Il fattore di correzione per la misurazione della superficie (k) è calcolato in base alle ultime ricerche sulla resistività di superficie di cilindri armati.

$$k \cong \frac{2\pi}{1.09 - \frac{0.527}{d/a} + \frac{7.34}{(d/a)^2}}$$

d = diametro del cilindro (mm), a = spaziatura delle sonde (mm), L = lunghezza del cilindro (mm)

Formula valida per: $d/a \leq 4$ e $L/a \geq 5$ (p.es. per un cilindro di 200 mm, la spaziatura massima delle sonde ammessa è di 40 mm).

Il fattore di correzione per la misurazione della resistività di massa è calcolato in conformità al metodo descritto nel capitolo 5.1:

$k = A/L = (\pi \times 5^2) / 20 = 3{,}927$

- Prisma: impostazione utilizzata per cubi e prismi. Nessun fattore di correzione è integrato ai dati per la misurazione della superficie. La misurazione della resistività è calcolata in conformità al metodo descritto nel capitolo 5.1.

- Fattore di correzione personalizzato: impostazione da selezionare per inserire direttamente un fattore di correzione.
  Se non selezionato, il valore visualizzato indica il fattore di correzione (k) calcolato in base alle opzioni menzionate in precedenza.

Scaricamento del fattore di correzione su Resipod

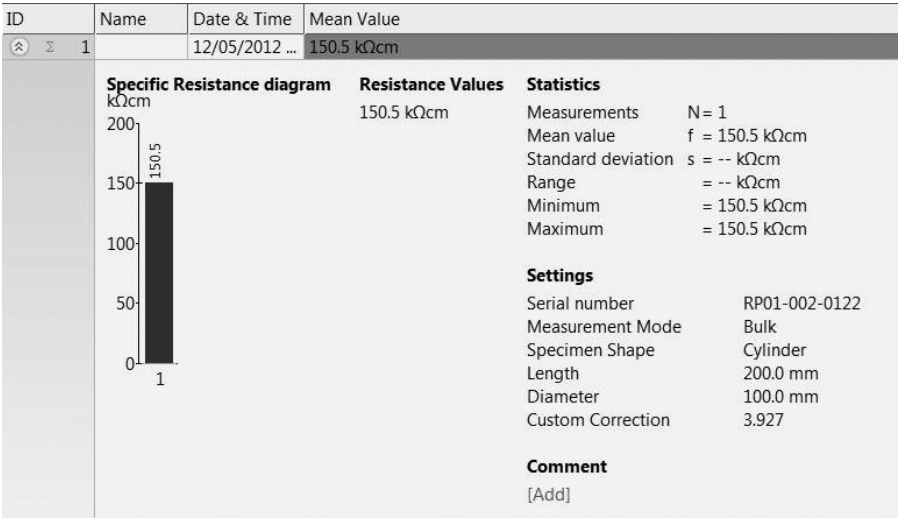
- Completare l'operazione premendo «OK». Appare un messaggio che segnala che tutte le misure attualmente registrate su Resipod verranno cancellate.

Un apostrofo appare a destra del simbolo kΩ per indicare che è stato impostato un fattore di correzione.

Correzione impostata = 2πa/k («a» in cm).

Visualizzazione dei valori di resistività corretti in ResipodLink

I fattori di correzione impostati sono registrati assieme ai dati relativi alle misurazioni e visualizzati in ResipodLink come nel seguente esempio.



Appunti

Appunti

Proceq Europe
Ringstrasse 2
CH-8603 Schwerzenbach
Phone +41-43-355 38 00
Fax +41-43-355 38 12
info-europe@proceq.com

Proceq UK Ltd.
Bedford i-lab, Priory Business Park
Stannard Way
Bedford MK44 3RZ
United Kingdom
Phone +44-12-3483-4515
info-uk@proceq.com

Proceq USA, Inc.
117 Corporation Drive
Aliquippa, PA 15001
Phone +1-724-512-0330
Fax +1-724-512-0331
info-usa@proceq.com

Proceq Asia Pte Ltd
12 New Industrial Road
#02-02A Morningstar Centre
Singapore 536202
Phone +65-6382-3966
Fax +65-6382-3307
info-asia@proceq.com

Proceq Rus LLC
Ul.Optikov 4
Korp. 2, lit. A, Office 412
197374 St. Petersburg
Russia
Phone/Fax + 7 812 448 35 00
info-russia@proceq.com

Proceq Middle East
P. O. Box 8365, SAIF Zone,
Sharjah, United Arab Emirates
Phone +971-6-557-8505
Fax +971-6-557-8606
info-middleeast@proceq.com

Proceq SAO Ltd.
South American Operations
Alameda Jaú, 1905, cj 54
Jardim Paulista, São Paulo
Brasil Cep. 01420-007
Phone +55 11 3083 38 89
info-southamerica@proceq.com

Proceq China
Unit B, 19th Floor
Five Continent International Mansion, No. 807
Zhao Jia Bang Road
Shanghai 200032
Phone +86 21-63177479
Fax +86 21 63175015
info-china@proceq.com

www.proceq.com
Soggetto a modifiche senza preavviso.

Copyright © 2013 Proceq SA, Schwerzenbach
Codice n. 820 381 04 I

ISO 9001

proceq

Fabbricato in Svizzera

...più di 50 anni di esperienze misurabili!